

## MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE  
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

## BREVET D'INVENTION

P.V. n° 833.206

N° 1.279.252

Classification internationale : G 02 b — G 02 c

Dispositif optique à une ou plusieurs distances focales.

M. ADOLphe DE CANDT résidant en Belgique.

Demandé le 18 juillet 1960, à 14<sup>h</sup> 58<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 13 novembre 1961.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 51 de 1961.)

(2 demandes déposées en Belgique au nom du demandeur : brevet, le 23 juillet 1959, sous le n° 460.461; brevet de perfectionnement, le 12 mai 1960, sous le n° 469.152.)

L'invention a pour objet un dispositif optique à une ou plusieurs distances focales, comportant des verres inorganiques ou organiques de n'importe quelle forme, constitution ou couleur et convenant pour des lentilles de n'importe quelle courbure, particulièrement pour des loupes, des verres de lunettes ou des verres dits de contact se posant directement sur l'œil.

Conformément à l'invention, ce dispositif comporte une cavité à faces optiques définies, sphériques ou autres, pouvant recevoir une matière transparente susceptible de modifier la distance focale du dispositif.

Suivant une première forme d'exécution de la présente invention, la cavité est formée par la face postérieure d'un élément antérieur et la face antérieure d'un élément postérieur, ces éléments étant en contact mutuel aux bords et réunis par soudure ou collage.

Dans une autre forme d'exécution, la cavité est constituée par une fenêtre pratiquée dans une lentille intermédiaire, dont l'une des faces extérieures correspond à la face intérieure de l'un des éléments extérieurs de l'assemblage et dont l'autre des faces extérieures correspond à la face intérieure de l'autre des éléments extérieurs, de manière que la lentille à fenêtre puisse être accolée à ces éléments et réunie avec ceux-ci par collage ou soudage.

Suivant une troisième forme d'exécution, la cavité est pratiquée par un moyen approprié, tel que meulage ou estampage, dans la face intérieure d'au moins l'un des deux éléments qui constituent l'assemblage et possèdent des faces intérieures correspondantes, permettant d'accrocher les éléments et de les coller ou souder.

La cavité est avantageusement reliée avec l'extérieur par un ou plusieurs petits canaux susceptibles d'être obturés par un mastic convenable. Ces petits canaux peuvent être formés par des rainures taillées vers le bord dans l'élément de l'assemblage

dans lequel est pratiquée la cavité, ou par des perforations situées dans l'un ou l'autre des éléments au droit de la cavité. Celle-ci comporte un fond constituant une face sphérique ou autre, dont l'axe optique est parallèle à l'axe optique de l'assemblage, ou se confond avec ce dernier, ou encore, est divergent par rapport à ce dernier. Dans certains cas qui seront décrits ci-après, le fond de la cavité est de préférence constitué d'une superposition latérale partielle de plusieurs faces sphériques ou autres, ayant des axes optiques divergents, plus particulièrement d'une superposition latérale partielle de deux faces sphériques dont les axes optiques sont divergents entre eux et aussi par rapport à l'axe optique de l'assemblage. Dans d'autres cas, il peut être avantageux de donner à un fond concave une courbure équatoriale circulaire et une courbure méridienne continue, de plus en plus accentuée du haut vers le bas, de manière à réaliser une cavité à effet pan-focal.

Suivant l'emploi auquel est destiné le dispositif, la cavité s'étend sur la totalité du champ de vision pratiquement utilisable ou seulement sur une partie de ce dernier, plus particulièrement sur sa partie inférieure, afin de disposer alors de deux champs de vision distincts, l'un représenté par la partie du dispositif non occupée par la cavité et l'autre par la partie généralement moins étendue, occupée par la cavité.

Dans une première série de réalisations de l'invention, la cavité contient une matière transparente liquide qui la remplit partiellement ou complètement et que l'on introduit par le ou les petits canaux reliant la cavité avec l'extérieur, qui sont obturés par après, en vue de les rendre invisibles, à l'aide d'un mastic ayant un indice de réfraction correspondant à celui de l'élément dans lequel ces canaux ont été formés.

La matière transparente liquide est choisie par exemple en fonction de son pouvoir absorbant de

rayonnements nocifs pour les yeux, et peut être constituée en ce cas par exemple d'eau lourde remplissant de préférence une cavité occupant le champ de vision entier du dispositif.

Dans de nombreux cas, la matière transparente liquide est cependant choisie en fonction de son indice de réfraction.

Conformément à une forme d'exécution convenant plus particulièrement à un dispositif dans lequel la cavité occupe le champ de vision entier, on peut modifier la force dioptrique du dispositif par le remplacement de la matière transparente liquide de la cavité par une autre ayant un indice de réfraction différent.

Dans une forme d'exécution s'adaptant à des dispositifs dans lesquels la cavité s'étend sur le champ de vision entier, aussi bien qu'à des dispositifs à cavité d'extension restreinte, on donne à la cavité un fond à effet panfocal et on remplit la cavité d'une matière transparente liquide ayant un indice de réfraction supérieur à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité. On réalise ainsi aisément des dispositifs multi-focaux, dans lesquels, pour un fond à effet panfocal donné, les forces dioptriques peuvent être modifiées par le choix de la matière transparente liquide.

D'autres formes d'exécution peuvent être réalisées en composant la matière transparente de plusieurs liquides non miscibles entre eux, ayant des poids spécifiques et des indices de réfraction différents. Ces liquides s'ètentagent dans la cavité en couches superposées et chacun d'eux confère au dispositif une distance focale particulière, suivant la couche de liquide par laquelle passent les rayons visuels.

Lorsque la cavité a la forme d'un ménisque convergent, on fait de préférence usage de deux ou plusieurs liquides dont celui à poids spécifique inférieur possède l'indice de réfraction le plus faible, et celui à poids spécifique supérieur l'indice de réfraction le plus fort. Si cependant la cavité a la forme d'un ménisque divergent, on a avantage de choisir les liquides de façon que celui de poids spécifique inférieur possède un indice de réfraction supérieur à celui des liquides de poids spécifique supérieur, et dont celui de poids spécifique supérieur possède l'indice de réfraction le plus faible.

Quand la cavité s'étend sur le champ de vision utile entier du dispositif, celui-ci possède autant de distances focales que la cavité contient de liquides différents.

Quand on a recours à une cavité d'étendue restreinte et ayant un fond constitué d'une seule face sphérique et à des liquides remplissant complètement la cavité dont le liquide à poids spécifique le plus faible possède un indice de réfraction qui correspond essentiellement à l'indice de réfraction

de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, on obtient un dispositif qui est bifocal quand il est dans une position peu inclinée sur la verticale et permet alors une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité ainsi qu'à travers la partie supérieure de cette dernière, contenant le liquide de poids spécifique inférieur, et une vision de près par les rayons visuels passant à travers la partie inférieure de la cavité, contenant le liquide de poids spécifique supérieur qui y forme une partie de lentille biconvexe supplémentaire. Le dispositif est cependant également bifocal quand il est en une position peu inclinée sur l'horizontale, permettant alors une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité, et une vision à mi-distance par les rayons visuels passant par la cavité, dans laquelle le liquide de poids spécifique supérieur est alors étalé en lentille plan-convexe, dont la face convexe correspond aux faces d'accrolement de deux éléments.

L'emploi de plusieurs liquides de poids spécifiques et indices de réfraction différents, appliqué à des dispositifs ayant une cavité comportant un fond constitué par une superposition latérale partielle de plusieurs faces sphériques, permet des réalisations diverses selon que l'on choisit des liquides dont le plus léger a un indice de réfraction essentiellement identique à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité ou un indice de réfraction plus grand que celui dudit élément.

Dans le premier cas, le dispositif est bifocal quand il est en position peu inclinée sur la verticale, permettant une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité ainsi qu'à travers la partie supérieure de cette dernière, contenant le liquide de poids spécifique inférieur, et une vision à mi-distance par les rayons visuels passant à travers la partie inférieure de la cavité dans laquelle le liquide de poids spécifique supérieur forme une partie de lentille supplémentaire dont l'une des faces est constituée par la partie du fond de la cavité possédant la plus forte courbure et l'autre par une face d'accrolement de deux éléments. Ce dispositif est également bifocal quand il est en position peu inclinée sur l'horizontale, donnant alors une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité ainsi qu'à travers la partie de cette dernière contenant le liquide de poids spécifique inférieur, et une vision de près par les rayons visuels passant par la partie de la cavité possédant la plus forte courbure, dans laquelle le liquide de poids spécifique supérieur est alors étalé en lentille plan-convexe à forte courbure de la face convexe.

Dans le second cas, le dispositif est trifocal quand il est en position peu inclinée soit sur la verticale, soit sur l'horizontale, mais possède quatre points focaux différents, alors que les dispositifs bifocaux décrits ci-dessus ne possèdent que

trois points focaux différents. Dans la première position, le dispositif trifocal permet une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité, une vision à mi-distance lointaine à travers la partie supérieure de la cavité et une vision à mi-distance rapprochée à travers la partie inférieure de la cavité, qui est occupée par le liquide d'indice de réfraction supérieur. Dans la seconde position, ce dispositif donne une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité, une vision à mi-distance lointaine à travers la partie supérieure de la cavité et une vision de près à travers la partie inférieure de la cavité.

Des formes d'exécution particulièrement intéressantes comportent la particularité que dans la cavité est enfermée une petite lentille, soit seule, soit avec un liquide choisi en fonction de son indice de réfraction. La petite lentille peut être mobile et occuper différentes positions au gré de l'usager, soit dans la partie supérieure, soit dans la partie inférieure de la cavité. Elle est de préférence à effet convergent et peut être en verre homogène ou comporter des segments en verres d'indices de réfraction différents et posséder des faces sphériques, de manière à constituer alors une lentille multifocale. Elle peut encore être en verre homogène et avoir sur au moins l'une de ses faces une courbure équatoriale circulaire et une courbure méridienne de plus en plus accentuée du haut vers le bas, afin de constituer une lentille panfocale.

A l'intérieur de la cavité, l'élément antérieur du dispositif est avantageusement pourvu d'une portée sur laquelle la petite lentille peut prendre assise pour se maintenir dans le haut de la cavité, le déplacement de la petite lentille du bas vers le haut ou du haut vers le bas de la cavité étant effectué en faisant pivoter le dispositif horizontalement, de façon que la petite lentille puisse glisser sur la face postérieure de la cavité. La portée peut être constituée par une lame de verre d'un indice de réfraction essentiellement identique à celui du liquide contenu dans la cavité; cette lame est appliquée sur la face postérieure de l'élément antérieur du dispositif. La portée peut cependant être aussi constituée de deux brochettes implantées, aux bords opposés de la cavité, dans la face postérieure de l'élément antérieur. Les tranches des bords correspondants de la petite lentille sont alors pourvues d'épaulements qui retiennent la petite lentille sur les brochettes quand elle est en position haute.

Dans ce qui suit, seront décrits plusieurs des modes d'exécutions possibles de l'invention, partant du principe d'enfermer dans la cavité une petite lentille. Les quatre premiers de ces modes d'exécution se rapportent à des cavités comportant une petite lentille avec un liquide, et les autres à des cas où la petite lentille se trouve seule dans la cavité.

En admettant que l'indice de réfraction du liquide soit essentiellement identique à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, mais différent de celui de la petite lentille, on obtient un dispositif bifocal possédant un grand champ de vision au loin quand la petite lentille est dans la partie inférieure de la cavité et une vision rapprochée aisée quand la petite lentille se trouve dans le haut de la cavité.

Lorsque la cavité contient un liquide dont l'indice de réfraction est supérieur à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, et différent de celui de la petite lentille, le dispositif est trifocal et convient pour la vision de loin, à mi-distance et rapprochée, suivant que les rayons visuels passent en dehors de la cavité, par la cavité en dehors de la petite lentille ou à travers la petite lentille. Le placement de celle-ci dans le bas de la cavité facilite la vision de loin à celle à mi-distance, tandis que le déplacement de la petite lentille vers le haut rend la vision de près plus aisée.

En utilisant une petite lentille qui comporte  $n$  segments de verres ayant des indices de réfraction différents et autres que celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, on obtient un dispositif ayant  $(n + 1)$  distances focales si le liquide enfermé dans la cavité a essentiellement le même indice de réfraction que ledit élément, ou  $(n + 2)$  distances focales si le liquide a un indice de réfraction supérieur à celui de cet élément et différent des indices de réfraction des segments de la petite lentille, dont la position dans la cavité favorise soit la vision de près ou à mi-distance, soit la vision de loin et à mi-distance.

Quand la petite lentille est panfocale et possède un indice de réfraction différent de celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, le dispositif possède un nombre illimité de distances focales, le liquide enfermé dans la cavité pouvant avoir un indice de réfraction égal ou différent de celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, le déplacement de la petite lentille favorisant de nouveau l'un ou l'autre genre de vision.

L'emploi de la petite lentille placée seule dans la cavité peut notamment être envisagé lorsque la cavité est constituée par une fenêtre pratiquée dans un élément divergent qui est accolé à des éléments extérieurs ayant un effet convergent ou non.

Avec une petite lentille convergente en verre homogène, on obtient un dispositif trifocal permettant une vision de loin par les rayons visuels passant en dehors de la cavité, une vision à mi-distance par les rayons visuels passant par la partie de la cavité non occupée par la petite lentille et une vision de près par les rayons visuels passant par la petite lentille, dont la position dans le bas ou dans le haut de la cavité peut être modifiée à tout moment.

pour l'adapter à la vision principale prépondérante.

En utilisant dans le même dispositif que ci-dessus une petite lentille comportant  $n$  segments de verres à indices de réfraction différents, on réalise un objectif à  $(n + 2)$  distances focales, et enfin une petite lentille panfocale permet de réaliser des dispositifs ayant un nombre illimité de distances focales, la petite lentille pouvant occuper le bas ou le haut de la cavité, ou être fixe.

En ayant plus particulièrement recours à des cavités occupant le champ de vision entier du dispositif et en remplissant celle-ci partiellement d'un ou plusieurs liquides, on peut réaliser encore d'autres formes d'exécution de l'invention.

Dans une première de ces formes d'exécution, les éléments antérieur et postérieur en verre inorganique ou organique, ayant la forme de ménisques dont au moins l'un est à effet convergent, l'autre pouvant être à optique effet nul (c'est-à-dire à distance focale infinie), possèdent des faces intérieures délimitant une cavité en forme de ménisque convergent qui est partiellement remplie d'une matière transparente liquide homogène, de manière à constituer un dispositif bifocal permettant une vision de loin par les rayons visuels passant par la partie vide de la cavité et une vision de près par les rayons passant par la partie de la cavité qui est remplie de matière transparente liquide.

Si la cavité du dispositif décrit ci-dessus est partiellement remplie de plusieurs liquides de poids spécifique différent et si ces liquides ont des indices de réfraction croissant avec le poids spécifique comme exposé dans le brevet principal, on réalise un dispositif multifocal donnant au choix une vue de loin, une ou plusieurs vues à mi-distances et une ou plusieurs vues à distances rapprochées suivant que les rayons visuels passent par la partie vide de la cavité ou traversent la partie remplie de la cavité en passant par l'une ou l'autre couche de matière liquide.

Lorsque les faces intérieures de ce dispositif ferment entre elles une cavité en forme de ménisque à effet divergent qui est partiellement remplie d'une matière transparente liquide homogène, on obtient également un dispositif pouvant convenir comme dispositif bifocal donnant une vue de loin pour des rayons visuels passant par la partie vide de la cavité et une vue de près pour les rayons visuels passant par la partie de la cavité contenant la matière transparente liquide.

En remplissant partiellement la cavité de ce même dispositif de plusieurs matières liquides choisies de façon que celle ayant le poids spécifique le plus grand possède l'indice de réfraction le plus faible et celle ayant le poids spécifique le plus petit possède l'indice de réfraction le plus fort, on réalise de nouveau un dispositif multifocal donnant au choix une vue de loin, une ou plusieurs vues à mi-dis-

tances et une ou plusieurs vues à distances rapprochées, suivant que les rayons visuels passent par la partie vide de la cavité ou par l'une ou l'autre couche de matière liquide.

Une forme d'exécution spéciale de l'invention peut être réalisée quand on confère à la face postérieure de l'élément postérieur d'un dispositif conforme à l'une ou l'autre forme d'exécution décrite ci-dessus, une courbure s'adaptant à celle de l'œil, soit à la cornée, soit à la sclérotique, le dispositif peut servir de verre de contact. Cet élément postérieur peut être en verre inorganique ou organique; sa face antérieure délimite alors avec la face postérieure de l'élément antérieur une cavité que l'on peut remplir d'un ou plusieurs liquides non miscibles comme décrit dans le brevet principal pour des loupes et verres de lunettes, pour obtenir un verre de contact mono-, bi- ou multifocal suivant le nombre de liquides différents enfermés dans la cavité.

De préférence, l'élément postérieur est cependant constitué par une mince membrane transparente souple, tendue de manière à pouvoir s'adapter à la courbure de l'œil, et épouser celle-ci. L'élément postérieur peut être pourvu d'une ou plusieurs ouvertures permettant au liquide lacrymal d'accéder à la cavité. Ces ouvertures peuvent être réparties le long de la circonférence de l'élément, mais de préférence, ce dernier est pourvu d'une large ouverture centrale.

Dans tous ces cas, la forme de la cavité est déterminée par la face postérieure de l'élément antérieur et par la membrane souple placée sur l'œil, de façon à former au choix un ménisque à effet convergent, nul ou divergent. Cette cavité peut être destinée à rester vide, la membrane souple devant alors servir essentiellement à la correction d'une déformation de la cornée et l'élément antérieur de lentille correctrice supplémentaire. Elle peut cependant être destinée à recevoir, par les ouvertures de la membrane souple, du liquide lacrymal naturel ou synthétique, ce qui permet de nouveau d'obtenir un dispositif bifocal si ce liquide ne remplit la cavité que partiellement, ou monofocal si celui-ci remplit la cavité complètement. Elle peut enfin être remplie partiellement de matière transparente liquide, d'un poids spécifique supérieur à celui du liquide lacrymal, de manière à constituer, ensemble avec l'élément antérieur, un dispositif bifocal ou multifocal suivant le nombre de liquides non miscibles utilisés.

Le dessin annexé représente à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

La figure 1 est une vue de face d'un dispositif optique à trois éléments enfermant une cavité de grande extension;

La figure 2 est une coupe suivant la ligne II-II de la figure 1;

La figure 3 est une coupe dans un plan axial d'un dispositif à deux éléments;

La figure 4 est une coupe verticale d'un dispositif ayant un fond à effet panfocal;

La figure 5 est une vue de face d'un dispositif optique à cavité restreinte;

La figure 6 est une coupe suivant la ligne VI-VI de la figure 5;

Les figures 7 et 8 sont des coupes identiques à la figure 6, en positions différentes;

La figure 9 est une vue de face d'un dispositif à cavité composite;

La figure 10 est une coupe suivant la ligne X-X de la figure 9;

Les figures 11 et 12 sont des coupes identiques à la figure 10, en positions différentes;

La figure 13 est une vue de face d'un dispositif à deux éléments avec une cavité renfermant une petite lentille;

La figure 14 est une coupe suivant la ligne XIV-XIV de la figure 13;

La figure 15 est une coupe verticale d'un dispositif à trois éléments avec une cavité renfermant une petite lentille;

La figure 16 est une coupe verticale à échelle plus grande d'une petite lentille panfocale;

Les figures 17 et 18 sont des coupes semblables à la figure 14, en position d'usage, de dispositifs à petite lentille en positions différentes, et

La figure 19 est une coupe verticale d'un dispositif à élément intérieur divergent dont la cavité est pourvue d'une petite lentille;

La figure 20 montre en coupe axiale un dispositif avec un élément antérieur en forme de ménisque convergent et un élément postérieur à effet optique nul, les deux faces de ce dernier étant concentriques, la cavité ayant la forme d'un ménisque convergent;

La figure 21 montre un dispositif dont l'élément antérieur est à effet optique nul et l'élément postérieur à effet convergent, de même que la cavité;

La figure 22 représente un dispositif dans lequel les éléments antérieur et postérieur, ainsi que la cavité sont des ménisques convergents;

Les figures 23 et 24 se rapportent à des formes d'exécution dans lesquelles la cavité a la forme d'un ménisque divergent, l'élément antérieur représentant un ménisque à effet optique nul dans la figure 23 et à effet convergent dans la figure 24, l'élément postérieur ayant un effet divergent dans le premier cas et un effet optique nul dans le second;

La figure 25 est une coupe axiale d'un verre de contact cornéen à bord se plaçant sur la sclérotique, et

Les figures 26 et 27 montrent des formes d'exécution de verres de contact cornéens dans lesquels l'élément postérieur 24 est une mince membrane souple.

Sur les figures, les éléments constituant le dispositif optique sont représentés à titre d'exemple par des ménisques, mais il est évident qu'ils peuvent avoir n'importe quelle autre forme optique, avoir un effet convergent, nul ou divergent, être constitués de verres identiques ou différents quant à leur constitution chimique, couleur, dispersion chromatique, pouvoir de réfraction etc., et que le dispositif même peut être convergent ou divergent dans l'ensemble, à toutes les dioptries voulues.

Conformément à l'invention, le dispositif optique est pourvu d'une cavité 1, obtenue soit par un élément annulaire 2 accolé à un élément antérieur 3 et à un élément postérieur 4 (fig. 1 et 2) soit en la pratiquant par un moyen approprié dans la face intérieure de l'un des éléments 3 ou 4 (fig. 1, 3, 6) d'un dispositif à deux éléments, ou simultanément dans chacun de ces éléments à des endroits qui se superposent lors du montage des éléments. La cavité est en liaison avec l'extérieur par un ou plusieurs petits canaux 5 (fig. 1 et 2) ou par un ou plusieurs petits trous 6 forez dans l'épaisseur de l'un des éléments (fig. 3). Le fond de la cavité correspond à une surface courbe sphérique (fig. 2, 3, 6) ou constitue une superposition latérale partielle de deux faces sphériques (fig. 9 et 10), ou bien il possède une courbure équatoriale circulaire et une courbure méridienne 7 (fig. 4) continue, mais de plus en plus accentuée du haut vers le bas, de manière à réaliser alors une cavité 8 à effet panfocal. Dans certaines réalisations (fig. 1 à 4), la cavité s'étend sur la totalité du champ de vision utile, tandis que dans d'autres réalisations (fig. 5, 6, etc.), elle est plus restreinte et n'occupe qu'une partie de la moitié inférieure du champ de vision utile.

Dans un grand nombre de modes d'exécution de l'invention, la cavité est remplie par une matière transparente liquide, choisie soit en fonction de son pouvoir absorbant de rayons nuisibles aux yeux, soit en fonction de son indice de réfraction.

Ainsi des réalisations suivant les figures 2, 3 et 4 peuvent contenir par exemple soit de l'eau lourde, absorbant les rayonnements dangereux, soit un liquide à indice de réfraction déterminé, égal ou supérieur à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité. Dans le premier cas, on obtient des dispositifs optiques protégeant les yeux contre les rayons nocifs, et dans le second cas des lentilles dont la force dioptrique dépend de l'indice de réfraction de la matière liquide remplissant la cavité ou des lentilles panfocales si le fond de la cavité a une courbure méridienne correspondant à la figure 4. On peut aussi enfermer plusieurs liquides non miscibles, de poids spécifiques et indices de réfraction différents et réaliser des verres multifocaux au moyen de couches ou tranches de liquides s'établissant dans la cavité.

L'emploi de plusieurs liquides non miscibles, de poids spécifique et indice de réfraction différents, est particulièrement indiqué dans des dispositifs dans lesquels la cavité est restreinte par rapport au champ de vision utile des dispositifs.

En pratiquant la cavité dans l'élément postérieur 4 (fig. 5 et 6) et en la remplissant de deux liquides de poids spécifiques différents, dont le plus léger a un indice de réfraction pratiquement identique à celui de l'élément 4, on obtient un dispositif qui est bifocal dans la position peu inclinée sur la verticale (fig. 7), donnant une vision de loin pour les rayons visuels passant en dehors de la cavité 1 et par la partie 9 de celle-ci, occupée par le liquide le plus léger, et une vision de près pour les rayons visuels passant par la partie 10 de la cavité. Ce dispositif est également bifocal quand il est, en position peu inclinée par rapport à l'horizontale (fig. 8), dans laquelle le liquide le plus lourd est maintenant étalé en lentille plan-convexe 11 donnant une vue à mi-distance. Le dispositif suivant les figures 5 et 6 est donc trifocal dans l'ensemble, mais différemment bifocal suivant sa position.

Lorsqu'on pratique la cavité 1 dans l'élément antérieur 3 en lui donnant un fond composé de deux faces sphériques 12 et 13 (fig. 9 et 10), à superposition latérale partielle, dont la courbure est plus forte pour la face 13 que pour la face 12, on obtient des dispositifs optiques très intéressants quand on remplit la cavité de deux liquides. Suivant la position du dispositif, peu incliné sur la verticale (fig. 11) ou sur l'horizontale (fig. 12), la partie de la cavité occupée par le liquide de poids spécifique supérieur et à indice de réfraction le plus fort, constitue soit une partie de lentille 14 donnant une vision à mi-distance assez rapprochée dans le premier cas (fig. 11), soit une lentille plan-convexe 15 pour une vision de près dans le second cas (fig. 12). Si le liquide de poids spécifique inférieur, remplissant la partie de la cavité non occupée par le liquide de poids spécifique supérieur, possède un indice de réfraction substantiellement identique à celui de l'élément 3, les rayons visuels passant en dehors de la cavité et à travers la partie de celle-ci occupée par le liquide de poids spécifique inférieur permettant une vision aïscée de loin, quelle que soit la position du dispositif. Par conséquent, celui-ci est de nouveau trifocal dans son ensemble et différemment bifocal suivant sa position. Si par contre, on choisit comme liquide de poids spécifique inférieur un liquide ayant un indice de réfraction supérieur à celui de l'élément 3, la partie correspondante de la cavité constitue une partie de lentille 16 supplémentaire limitée par le fond 12, donnant une vision à une mi-distance plus lointaine. Le dispositif possède alors quatre focales différentes, permettant, suivant sa position, deux visions trifocales différentes.

Quand on pratique dans l'élément 3 une cavité d'extension restreinte, disposée comme la cavité à face 13 (fig. 10), mais pourvue d'un fond à effet panfocal ayant une courbure méridienne semblable à la courbure 7 (fig. 4), on obtient un dispositif possédant un nombre illimité de distances focales, convenable pour la vision de loin par les rayons visuels traversant le dispositif en dehors de la cavité et pour de multiples visions à mi-distances et de près par des rayons visuels passant à différents endroits de la cavité.

Des formes d'exécution particulières sont basées sur l'emploi d'une petite lentille 17 (fig. 13 à 19) enfermée dans une cavité d'extension restreinte, soit avec un liquide d'un indice de réfraction déterminé, soit seule. La cavité peut indifféremment être pratiquée dans l'élément postérieur d'un dispositif à deux éléments (fig. 14) ou être formée par une fenêtre pratiquée dans l'élément médian 2 d'un dispositif à trois éléments (fig. 15). La lentille 17 est mobile et peut se trouver soit dans le bas de la cavité (fig. 14, 17) soit être retenue dans le haut de celle-ci (fig. 15, 18). Pour la faire changer de place, on tourne le dispositif de manière qu'elle vienne en contact avec la face postérieure de la cavité, on la fait glisser sur cette face dans la position voulue, et on redresse le dispositif. Pour se maintenir dans le haut de la cavité, la lentille prend appui sur une portée solidaire de l'élément antérieur 3 du dispositif. Cette portée peut être une lame de verre 18 (fig. 15) ayant de préférence un indice de réfraction semblable à celui du liquide qui sera admis dans la cavité afin de rendre la lame invisible. Elle peut aussi être constituée de deux brochettes 19 (fig. 13, 14) implantées aux bords de la cavité dans l'élément antérieur 3; les tranches latérales de la lentille 17 sont alors pourvues de feuillures 20, lui permettant de s'adosser en position basse contre la face de l'élément antérieur 3.

La lentille 17 est normalement convergente, en verre homogène et avec des faces sphériques. Elle peut cependant posséder une ou deux faces panfocales 21 (fig. 16) dans lesquelles les méridiennes accusent une courbure continue de plus en plus forte du haut vers le bas. Elle peut encore être constituée de segments en verres d'indices de réfraction différents et pourvue de faces sphériques et dès lors être multifocale.

Lorsque la cavité comportant une lentille 17 est remplie de liquide choisi en fonction de son indice de réfraction, on peut utiliser au choix un liquide ayant un indice de réfraction pratiquement identique à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, ou un liquide ayant un indice de réfraction supérieur à celui de cet élément et différent (en général plus petit) de celui de la lentille 17 qui accuse normalement un indice de réfrac-

tion assez fort.

Bien que la mobilité de la lentille 17 ne soit pas de nature à modifier les distances focales du dispositif suivant les figures 13 à 15, elle présente cependant l'avantage de rendre l'usage du dispositif multifocal plus aisément. Le nombre des distances focales dépend de la combinaison des facteurs variables inhérents au choix de la lentille 17 et à l'indice de réfraction du liquide.

Ainsi on obtient un dispositif bifocal avec une lentille 17 en verre homogène et faces sphériques et un liquide ayant un indice de réfraction pratiquement identique à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, la distance focale étant différente selon que les rayons visuels passent ou non à travers la lentille 17.

Ce dispositif devient trifocal si, pour la même lentille 17 que ci-dessus, on choisit un liquide dont l'indice de réfraction est supérieur à celui de l'élément comportant la cavité, la distance focale étant de plus en plus courte pour les rayons visuels passant en dehors de la cavité, ceux passant par la cavité en dehors de la lentille 17 et ceux traversant la lentille 17.

En utilisant une lentille 17 en verre non homogène ayant  $n$  segments à indices de réfraction différents, on obtient évidemment des dispositifs ayant  $(n+1)$  distances focales avec un liquide ayant un indice de réfraction sensiblement identique à celui de l'élément dans lequel est pratiquée la cavité, ou ayant  $(n+2)$  distances focales si l'indice de réfraction du liquide est supérieur à celui de cet élément.

Dès combinaisons semblables sont également possibles lorsque la petite lentille 17 se trouve seule dans la cavité.

Conformément à l'invention, on peut enfin obtenir des dispositifs multifocaux en plaçant une petite lentille 17 dans une cavité constituée par une fenêtre 22 pratiquée dans un élément divergent 23 accolé à des éléments extérieurs 3 et 4 (fig. 19) à effet convergent ou non. Si la lentille 17 est convergente, en verre homogène et comporte des faces sphériques, le dispositif est trifocal et permet une vision de loin par des rayons visuels passant en dehors de la cavité, une vision à mi-distance par les rayons visuels passant par la cavité en dehors de la lentille et une vision de près par les rayons visuels passant par la lentille 17. Par l'emploi de lentilles multifocales en verre non homogène, ou par l'emploi de lentilles panfocales, le nombre des distances focales peut être modifié par le dispositif suivant la figure 19 dans le sens de ce qui a été exposé ci-dessus par le dispositif suivant les figures 13 à 15.

Les figures 20 à 27 se rapportent plus particulièrement à des verres de contact, mais les formes d'exécution suivant les figures 20 à 23 conviennent

aussi pour des loupes et verres de lunettes dans lesquelles la cavité s'étend sur le champ entier de vision utile, au même titre que celles suivant les figures 1 à 4.

Dans les réalisations suivant les figures 20, 21, 22, 23, 25, 26 et 27, la cavité est partiellement remplie d'un ou plusieurs liquides, donnant des dispositifs bifocaux avec un seul liquide 25 ou multifocaux avec plusieurs liquides non miscibles, de poids spécifiques et d'indices de réfraction différents, suivant que les rayons visuels passent par la partie vide de la cavité ou par la partie remplie de liquide.

Les figures 21 et 23 montrent à titre d'exemple l'emploi de deux liquides. La cavité en forme de ménisque à effet convergent de la figure 21 contient un liquide 26 de poids spécifique et d'indice de réfraction supérieurs sous une couche de liquide 27 de poids spécifique et d'indice de réfraction inférieurs, comme décrit déjà dans le brevet principal pour d'autres formes de réalisation, alors que dans la cavité en forme de ménisque à effet divergent de la figure 23, le liquide 28 de poids spécifique supérieur a un indice de réfraction inférieur à celui du liquide 29 de poids spécifique inférieur.

Dans les figures 20 à 23, considérées plus particulièrement comme verres de contact, l'élément postérieur 4 est complètement fermé par rapport à la cornée, et le verre est séparé comme d'habitude de cette dernière par une couche de liquide lacrymal. Il peut cependant être avantageux de permettre au liquide lacrymal d'avoir accès à la cavité 1, soit par des ouvertures 30 (fig. 24) près de la circonference, soit par une ouverture centrale 31 (fig. 25). Dans le premier cas, la cavité ne contiendra que du liquide lacrymal, tandis que dans le second cas, la cavité recevra un liquide 25 (ou des liquides 26 et 27) et se remplira plus ou moins de liquide lacrymal, on pourra recevoir du liquide lacrymal synthétique.

Dans les réalisations suivant les figures 26 et 27, l'élément postérieur est constitué d'une mince membrane souple 24 fixée au pourtour de l'élément antérieur avec le mou nécessaire pour pouvoir l'appliquer sur la cornée avec interposition d'une couche de liquide lacrymal. La cavité formée entre la face postérieure de l'élément 3 et la membrane 24 peut avoir la forme d'un ménisque à effet convergent (fig. 26) ou à effet divergent (fig. 27) l'élément antérieur 3 pouvant lui-même être à effet convergent (fig. 26) ou à effet optique nul (fig. 27) ou même divergent. La cavité peut être complètement fermée (fig. 26) ou posséder des ouvertures correspondant aux ouvertures 30 (fig. 24) ou une ouverture centrale 31 (fig. 27), identique ou semblable à l'ouverture 31 de la figure 25. Elle peut, comme exposé ci-dessus pour des dispositifs à élé-

ment postérieur solide en verre inorganique ou organique être remplie partiellement d'un liquide 25 ou de liquides 26 et 27 dans le cas de la figure 26, respectivement de liquide 25 ou de liquides 28 et 29 dans le cas de la figure 27.

Afin de faciliter les mouvements normaux des paupières, les bords des verres cornéens reçoivent un chanfrein 32, pouvant le cas échéant être remplacé par un bord scléral 33.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes d'exécution qui ont été décrites et représentées à titre d'exemple, et on ne sortirait pas de son cadre en y apportant des modifications.

#### RÉSUMÉ

1<sup>e</sup> Dispositif optique en verre inorganique ou organique convenant pour des lentilles, notamment loupes, verres de lunettes ou verres dits de contact se posant directement sur l'œil, caractérisé en ce qu'il comporte une cavité à faces optiques définies, sphérique ou autre, propre à recevoir une matière transparente susceptible de modifier à volonté la distance focale du dispositif.

2<sup>a</sup> Dispositif optique comme spécifié sous 1<sup>e</sup>, caractérisé en outre par un ou plusieurs des points suivants :

a. La cavité est formée par la face postérieure d'un élément antérieur et la face antérieure d'un élément postérieur, ces éléments étant en contact mutuel à leurs bords et assemblés entre eux;

b. La cavité est constituée par une fenêtre pratiquée dans une lentille intermédiaire;

c. La cavité est pratiquée dans la face intérieure d'au moins l'un de deux éléments assemblés entre eux;

d. Les faces optiques délimitant la cavité sont sphériques;

e. Au moins l'une des faces délimitant la cavité possède une courbure équatoriale circulaire et une courbure méridienne de plus en plus accentuée du haut vers le bas;

f. La cavité communique avec l'extérieur par un ou plusieurs petits canaux susceptibles d'être obturés par un mastic convenable;

g. Le fond de la cavité constitue une face sphérique ou autre, dont l'axe optique est parallèle à l'axe optique du dispositif ou se confond avec cet axe optique;

h. Le fond de la cavité constitue une face sphérique ou autre dont l'axe optique est divergent de l'axe optique du dispositif;

i. Le fond de la cavité constitue une superposition latérale partielle de plusieurs faces sphériques ou autres ayant des axes optiques divergents;

j. Le fond de la cavité constitue une superposition latérale partielle de deux faces sphériques dont les axes optiques sont divergents entre eux et par rapport à l'axe optique de l'assemblage;

k. La cavité s'étend sur tout le champ de vision pratiquement utilisable du dispositif;

l. La cavité ne s'étend que sur une partie du champ de vision pratiquement utilisable du dispositif;

m. La cavité contient une matière transparente liquide qui la remplit soit partiellement, soit complètement;

n. La matière transparente liquide est choisie en fonction de son pouvoir absorbant de rayonnements nocifs aux yeux;

o. La matière transparente liquide est choisie en fonction de son indice de réfraction;

p. La matière transparente est composée de plusieurs liquides non nuisibles entre eux et ayant des poids spécifiques et des indices de réfraction différents;

q. La matière transparente liquide est composée de deux liquides, dont celui de poids spécifique inférieur possède l'indice de réfraction le plus faible, et celui de poids spécifique supérieur l'indice de réfraction le plus fort;

r. La matière transparente est composée de plusieurs liquides, dont celui de poids spécifique inférieur possède un indice de réfraction supérieur à celui des liquides de poids spécifique supérieur, et celui de poids spécifique supérieur possède l'indice de réfraction le plus faible;

s. La cavité renferme un élément solide constituant une petite lentille;

t. La cavité renferme une petite lentille et un liquide choisi en fonction de son indice de réfraction;

u. La petite lentille est mobile et peut occuper différentes positions au gré de l'usager, soit dans la partie supérieure, soit dans la partie inférieure de la cavité;

v. La petite lentille est en verre optiquement homogène;

w. La petite lentille comporte des segments en verres d'indices de réfraction différents et est pourvue de faces sphériques;

x. Au moins l'une des faces de la petite lentille est en verre optiquement homogène et possède une courbure équatoriale circulaire et une courbure méridienne de plus en plus accentuée du haut vers le bas;

y. La face postérieure de l'élément postérieur possède une courbure épousant celle de l'œil, soit à la cornée soit à la sclérotique;

z. La face postérieure de l'élément postérieur est constituée par une mince membrane transparente souple, tendue de manière à pouvoir épouser la courbure de l'œil, pourvue ou non d'une ou plusieurs ouvertures et formant avec l'élément antérieur une cavité propre à recevoir un liquide choisi en fonction de son indice de réfraction.

ADOLPHE DE CANDT

Par procuration :

Cabinet LAVOIX

Fig.1.

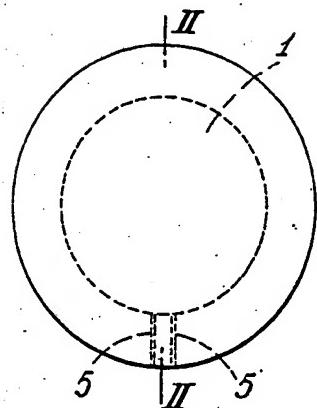


Fig.2. Fig.3. Fig.4.

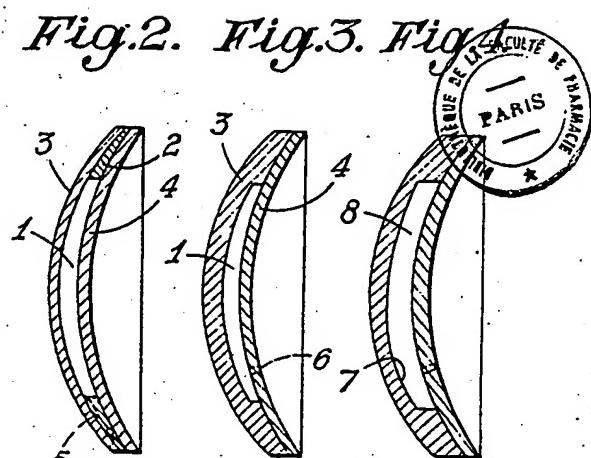


Fig.5.

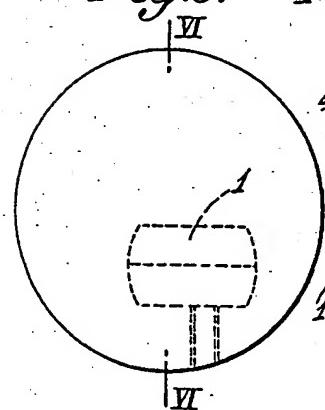


Fig.6. Fig.7.

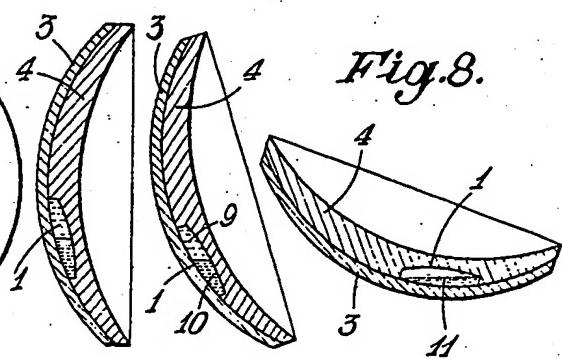


Fig.8.

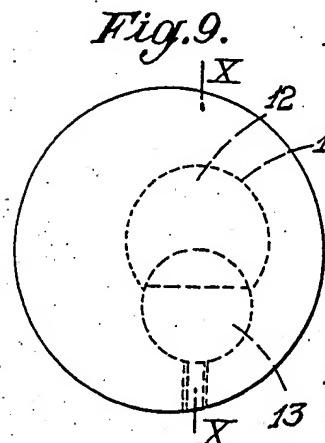


Fig.10.

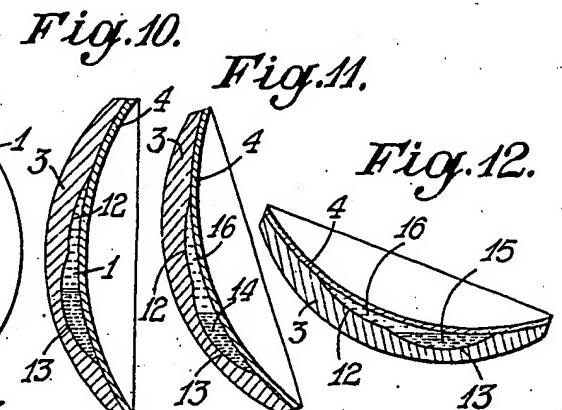


Fig.11.

Fig.12.

Fig. 13.

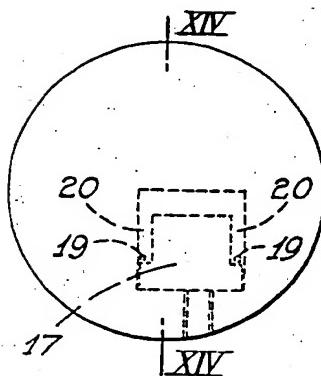


Fig. 14. Fig. 15.

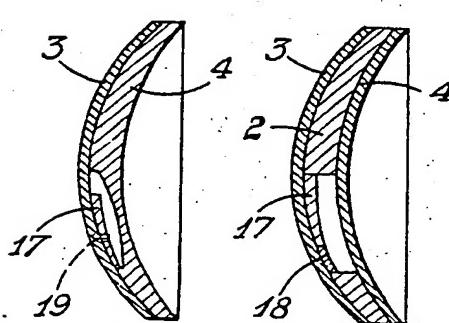


Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

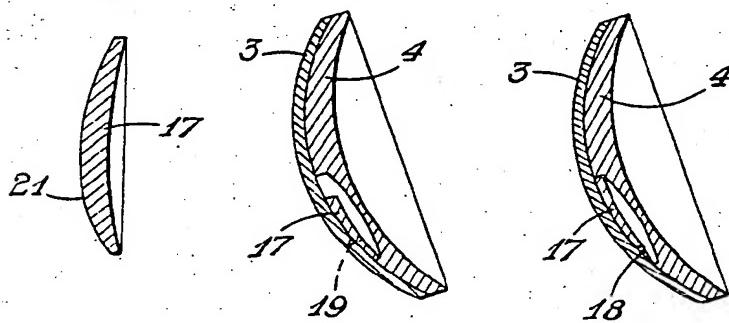
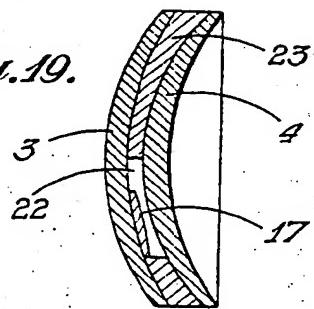


Fig. 19.



N. 1.279.252

M. de Candt

3 planches. - Pl. III

Fig. 20.

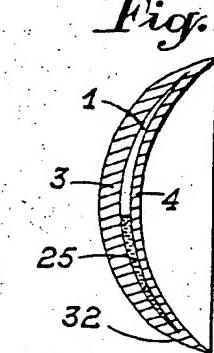


Fig. 21.

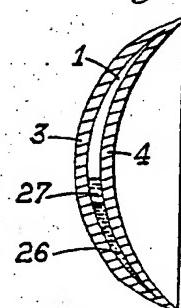


Fig. 22.

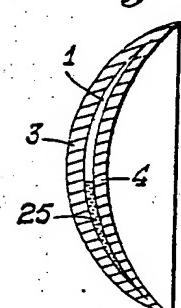


Fig. 23.

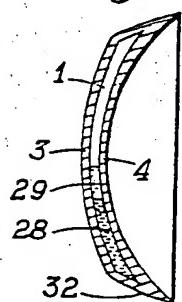


Fig. 24.

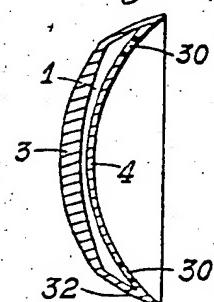


Fig. 25.

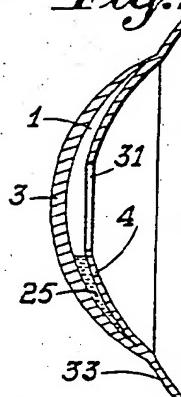


Fig. 26.

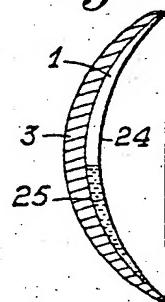
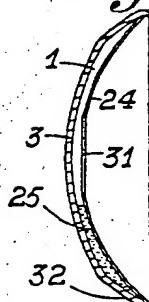


Fig. 27.



[EXCERPTS FROM FRENCH PATENT NO. 1,279,252]

[PAGE 1, COLUMN 1, FIRST PARAGRAPH]

The invention has as its object an optical device with one or several focal lengths, consisting of organic or inorganic glasses of any shape, makeup, or color and that is suitable for lenses of any curvature, specifically for magnifying glasses, eyeglass lenses, or lenses referred to as contact lenses that are placed directly onto the eye.

[PAGE 2, COLUMN 1, 5<sup>TH</sup> AND 6<sup>TH</sup> COMPLETE PARAGRAPHS]

When the cavity has the shape of a convergent meniscus, one preferably makes use of two or more liquids, of which one, with a lower specific gravity, has the weakest index of refraction and the other, with a higher specific gravity, has the strongest index of refraction. If, however, the cavity has the shape of a divergent meniscus, it is advantageous to select the liquids in such a way that the one with lower specific gravity has an index of refraction that is higher than that of the liquids with higher specific gravity, and the one with higher specific gravity has the weakest index of refraction.

When the cavity extends over the entire usable field of vision of the device, it has as many focal lengths as there are different liquids contained in the cavity.

[PAGE 5, COLUMN 1, PARAGRAPHS 7-8 AND 15-20]

Figure 10 is a cross-section along the line X-X of Figure 9.

Figures 11 and 12 are cross-sections identical to Figure 10, in different positions.

\*\*\*

Figure 20 represents in axial cross-section a device with a front element in the shape of a convergent meniscus and a rear element with no optical effect, the two faces of the latter being concentric, the cavity having the shape of a convergent meniscus.

Figure 21 represents a device whose front element is of no optical effect and whose rear element has a convergent effect, as does the cavity.

Figure 22 represents a device in which the front and rear elements as well as the cavity are convergent meniscuses.

Figures 23 and 24 relate to embodiments in which the cavity has the shape of a divergent meniscus, the front element representing a meniscus with no optical effect in Figure 23 and one with a convergent effect in Figure 24, the rear element having a divergent effect in the first case and no optical effect in the second.

Figure 25 is an axial cross-section of a corneal contact lens with an edge resting on the sclera, and

Figures 26 and 27 show embodiments of corneal contact lenses in which the rear element 24 is a thin flexible membrane.

\*\*\*

[CONTINUED]

[PAGE 7, COLUMN 1, THIRD LINE FROM THE BOTTOM TO PAGE 8, COLUMN 1, LINE 13]

Figures 20 to 27 relate more particularly to contact lenses, but the embodiments according to figures 20 to 23 are also suited to magnifying glasses and eyeglass lenses, in which the cavity extends over the entire usable field of vision, in the same way as those according to figures 1 to 4.

In the implementations according to Figures 20, 21, 22, 23, 25, 26, and 27, the cavity is partially filled with one or more liquids, yielding bifocal devices with a single liquid 25 or multifocal devices with several non-miscible liquids, with different specific gravities and indices of refraction, according to whether the visual rays pass through the empty part of the cavity or the part filled with liquid.

Figures 21 and 23 show, by way of example, the use of two liquids. The meniscus-shaped/convergent-effect cavity of Figure 21 contains a liquid 26 of higher specific gravity and index of refraction under a layer of liquid 27 of lower specific gravity and index of refraction, as already described in the main patent for other embodiments, whereas in the meniscus-shaped/divergent-effect cavity of Figure 23, the liquid 28 with the higher specific gravity has an index of refraction that is lower than that of the liquid 29 with the lower specific gravity.

In figures 20 to 23, considered more particularly as contact lenses, the rear element 4 is completely closed in relation to the cornea, and the lens is separated, as usual, from the cornea by a layer of lacrimal fluid. It may, however, be advantageous to allow the lacrimal fluid to have access to the cavity 1, whether through openings 30 (Figure 24) near the circumference, or through one central opening 31 (Figure 25). In the first case, the cavity will contain only lacrimal fluid, while in the second case the cavity will receive a liquid 25 (or several liquids 26 and 27) and be more or less filled with lacrimal fluid, or can receive synthetic lacrimal fluid.

In the implementations according to figures 26 and 27, the rear element is made up of a thin flexible membrane 24 fastened to the periphery of the front element with the amount of slack needed to apply it to the cornea with the interposition of a layer of lacrimal fluid. The cavity formed between the rear face of the element 3 and the membrane 24 can have the shape of a meniscus with convergent effect (Figure 26) or divergent effect (Figure 27). The front element itself can have convergent effect (Figure 26) or no optical effect (Figure 27), or even divergent effect. The cavity can be completely closed (Figure 26), or have openings corresponding to the openings 30 (Figure 24) or a central opening 31 (Figure 27) that is identical or similar to the opening 31 in Figure 25. It can, as explained above for devices with a solid rear element made of inorganic or organic glass, be partially filled with a liquid 25 or liquids 26 and 27 in the case of Figure 26, and a liquid 25 or liquid 28 and 29, respectively, in the case of Figure 27.

In order to facilitate normal movement of the eyelids, the edges of the corneal lenses are given a beveled edge 32, which can, if necessary, be replaced by a scleral edge 33.

Of course, the invention is not limited to the embodiments that have been described and shown by way of example, and one would not exceed its scope by modifying it.



STI

## CERTIFICATION

Schreiber Translations, Inc.

51 Monroe Street

Suite 101

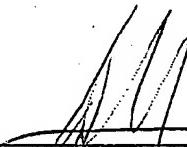
Rockville, MD 20850

P: 301.424.7737

F: 301.424.2336

This is to certify that the attached English language document,  
identified as Excerpts from French Patent No.: 1 279 252, is a  
true and accurate translation of the original French language  
document to the best of our knowledge and belief.

Executed this 10th day  
of May, 2004

  
Schreiber Translations, Inc.  
51 Monroe Street, Suite 101  
Rockville, Maryland 20850  
ATA Member 212207

Schreiber Translations, Inc. uses all available measures to ensure the accuracy of each  
translation, but shall not be held liable for damages due to error or negligence in  
translation or transcription.

[translation@schreibernet.com](mailto:translation@schreibernet.com)

[www.schreibernet.com](http://www.schreibernet.com)